



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
BACHARELADO EM GASTRONOMIA

ÉRICA ALMEIDA DE SOUSA

DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE PÃES DE FORMA INTEGRAL
ADICIONADOS DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FERMENTO NATURAL.

JOÃO PESSOA

2017

ÉRICA ALMEIDA DE SOUSA

DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE PÃES DE FORMA INTEGRAL
ADICIONADOS DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FERMENTO NATURAL.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Bacharelado em Gastronomia do
Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional
da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel em
Gastronomia.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Estefânia Fernandes Garcia

JOÃO PESSOA

2017

S725d Sousa, Érica Almeida de.

Desenvolvimento e qualidade de pães de forma integral adicionados de diferentes concentrações de fermento natural. [recurso eletrônico] / Érica Almeida de Sousa. -- 2017.

54 p.: il. + CD.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Orientador: Prof. Dra. Estefânia Fernandes Garcia.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Gastronomia) – CTDR/UFPB.

1. Qualidade dos pães. 2. Fermentação natural. 3. Bactérias ácido lácticas. 4. Levedura. I. Garcia, Estefânia Fernandes. II. Universidade Federal da Paraíba. III. Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional. IV. Título.

CDU: 664.6(043)

ÉRICA ALMEIDA DE SOUSA

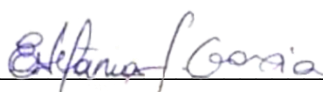
DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE PÃES DE FORMA INTEGRAL
ADICIONADOS DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FERMENTO NATURAL.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Gastronomia do Centro de
Tecnologia e Desenvolvimento Regional da
Universidade Federal da Paraíba, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel em
Gastronomia.

Data: 24/11/2017

Resultado:

Banca Examinadora



Prof.^a Dr.^a Estefânia Fernandes Garcia

Orientadora



Prof.^a Dr.^a Ingrid Conceição Dantas Gonçalves



Dra. Alline Lima de Souza Pontes

JOÃO PESSOA

2017

A Deus, autor da minha fé, inspiração, meu provedor durante toda essa árdua e longa caminhada e de toda a minha vida. Aos meus pais e meu irmão, que são o principal motivo de eu ter chegado até aqui e que nunca me deixaram esquecer que estamos juntos, mesmo quando não estamos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser meu sustento, não só um, mas todos os dias que foram dedicados a realização desse sonho, por todos os livramentos que vi e principalmente os que não vi. Por toda a provisão que me foi dada por Ele desde o dia que vim morar em João Pessoa. Por todas as pessoas que Ele me presenteou desde o dia que cheguei aqui. E principalmente pelas provas que serviram para me fortalecer e me torna no ser humano que sou hoje.

As pessoas mais importantes da minha vida, meus coraços Edvando e Alcinete e meu querido irmão-amigo Elvis. Vocês são e serão sempre as pessoas que me fazem querer uma pessoa melhor, que me animam e me incentivam a continuar, sem sequer falar uma palavra. Obrigada por todo o sacrifício feito por mim, por todo o suor derramado em prol desse sonho que vocês fizeram questão de sonhar comigo. Eu amo vocês e não sei se um dia terei como pagar o que fizeram por mim.

Agradeço a uma pessoa muito querida por mim, que surgiu no meio dessa loucura que é a minha vida, deixando ela mais louca ainda. Marden, obrigada por toda atenção e carinho dedicados a mim. Por ser meu ápice de apertios e ao mesmo tempo ser o de paz. Por me ajudar a melhorar o meu trabalho e por me fazer sorrir incontáveis vezes, quando a vontade era chorar.

A Victor, Aline, Helida e Daiane, minha eterna bancada. Que foram os melhores presentes que a Gastronomia me deu. Eu não consigo descrever tudo o que vocês representam em minha vida. Sou eternamente grata a Deus por Ele permitir viver esses anos dia-a-dia com vocês, pela amizade e linda família que conseguimos juntos ser. Sempre um pelo outro. Auxiliando, incentivando, ensinando um ao outro, para que déssemos o melhor de nós por onde quer que estejamos. Obrigada por além de me presentear com a amizade de vocês, me presentear também com a família de vocês. Vamos em frente, ainda temos muito a alcançar.

A todos os meus professores que de alguma forma contribuíram com a minha formação e com o que almejo ser como ser humano e profissional. Em especial as minhas queridas professoras Estefânia, Ingrid, Noádia e Patrícia, que mais do que professoras e amigas, foram minhas mães, ajudando minha mãe direta e indiretamente a terminar de me criar. Sempre acreditando em mim, quando nem eu mesmo acreditava, obrigada por todos os

ensinamentos e conselhos. E principalmente por serem exemplos para todas as pessoas de profissionalismo, honestidade e humanidade. Oxalá se todo o mundo tivesse o privilégio de conhecer ser humano como vocês.

A todos os lugares que tive o prazer de fazer estágio, em especial a todos da Popotamus Buffet, que além de me propiciarem a vivência do estágio, me ensinaram a crescer como profissional em uma grande empresa. E que além do lado profissional, me presenteou com pessoas extremamente especiais e indispensáveis em minha vida.

A minha orientadora Estefânia que além de orientadora foi o canal principal para que eu me encantasse pela panificação. Por toda paciência dedicada durante esses meses e por ser um exemplo em vários aspectos do ser humano e profissional que quero me tornar. Obrigada por todo incentivo e principalmente pela amizade.

Aos técnicos de laboratório, Alline Souza, Gislêania Dourado, Erivelto, João Bosco e José Carlos que foram peças chave para a finalização desse lindo trabalho, obrigada pelos ensinamentos e paciência.

A todos da minha família que sempre torceram por mim e que idealizaram esse momento comigo.

E por último e não menos importantes, aos meus queridos amigos que os anos me mostraram o que eles são verdadeiramente pra mim e me presentou com o amor e amizade de vocês. Claudia, Clara, Camila, Anne Karen, Hanna, Alanna, Fernanda, Nayane, Sabrina, Jonas, Vinicius, Érica F., Vinicius, Leide, Jefferson, aos meus gêmeos queridos Victor e Vinicius. Obrigada por toda a paciência, por entenderem a minha ausência e continuarem me incentivando e me amando.

Por fim agradeço a todos que acreditarem em mim, nos meus sonhos e que estiverem ao meu lado em algum momento durante essa caminhada.

*“Estou convencido de que aquele que
começou boa obra em vocês, vai completá-la
até o dia de Cristo Jesus”.*

Filipenses 1.6

RESUMO

O pão é um alimento presente na rotina diária alimentar de vários países no mundo. Esse alimento milenar tem sofrido diversas modificações ao longo dos tempos. Em consequência dessas mudanças e inovações, os padeiros tem buscado resgatar a forma com que esse alimento era elaborado no passado, afim de conferir aos pães características sensoriais únicas. Inicialmente esse alimento era produzido utilizando a fermentação natural, porém com o surgimento dos fermentos biológicos industrializados essa prática foi sendo substituída, o que resultou na expansão da oferta de pães com características sensoriais padrão. Nos últimos anos um movimento de resgate do uso da fermentação natural na panificação vem surgindo. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo produzir e avaliar a qualidade de pães produzidos com fermento natural em diferentes proporções (0; 40% e 60%). Para a elaboração do fermento, inicialmente foi preparado um suco de maçã fermentado por 192h (oito dias), o qual foi utilizado para produção do fermento natural que foi utilizado para a elaboração dos pães. Para avaliar a qualidade dos pães, foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas, como também a análise sensorial afim de verificar a aceitabilidade do produto. Nas análises físico-químicas, com relação ao pH a amostra com 60% apresentou a maior redução ($p < 0,05$) durante o armazenamento. Os resultados obtidos na análise de acidez titulável demonstraram que, os pães adicionados de fermento natural, obtiveram uma acidez maior e a amostra com 60% de fermento apresentou o dobro da acidez da amostra controle. Na análise de umidade observou-se uma redução significativa ($p < 0,05$) em todas as amostras, decorrente do processo de envelhecimento dos pães. Na análise de textura, a dureza das amostras aumentou com o tempo. Esse fenômeno se explica, pela retrogradação do amido decorrente ao processo pós assamento e a perda de água decorrente ao envelhecimento. Na análise microbiológica, foi avaliado que acidez presente nas formulações com fermento natural inibiu o crescimento de fungos. Somente a formulação com 40% exibiu a presença de fungos após os sete dias de armazenamento, porém inferior às amostras controle. A amostra com 60% de fermento natural foi capaz de inibir o crescimento de fungos filamentosos, contribuindo para a extensão da vida de prateleira desse produto. Na análise sensorial de grupo focal, a amostra com adição de 60% de fermento natural obteve os melhores adjetivos em relação as demais sendo sugerida como sendo a melhor dentre as formulações testadas.

Palavras chaves: Fermentação. Bactérias ácido lácticas. Leveduras.

ABSTRACT

Bread is one and food present in the daily food routine of several countries in the world. This millennial food has undergone several modifications throughout the ages. As a result of these changes and innovations, the bakers have sought to rescue the way in which this food was elaborated in the past, in order to give the loaves unique sensorial characteristics. Initially this food was produced using natural fermentation, but with the appearance of the industrialized biological yeasts, this practice was replaced, which resulted in the expansion of the bread offer with standard sensorial characteristics. In the last years a movement of rescue of the use of the natural fermentation in the bakery has been appearing. The objective of this study was to produce and evaluate the quality of breads produced with natural yeast in different proportions (0, 40 and 60%). For the preparation of the yeast, initially a fermented apple juice was prepared for 192h (eight days), which was used to produce the natural yeast that was used to make the breads. In order to evaluate the quality of the breads, physical-chemical and microbiological analyzes were carried out, as well as the sensorial analysis in order to verify the acceptability of the product. In the physicochemical analyzes, in relation to pH, the 60% sample had the largest reduction ($p < 0.05$) during storage. The results obtained in the titratable acidity analysis showed that the loaves added with natural yeast obtained a higher acidity and the sample with 60% yeast presented twice the acidity of the control sample. In the moisture analysis, a significant reduction ($p < 0.05$) was observed in all samples, due to the aging process of the loaves. In the texture analysis, the hardness of the samples increased over time. This phenomenon is explained by the retrogradation of the starch resulting from the post baking process and the loss of water due to aging. In the microbiological analysis, it was evaluated that the acidity present in the formulations with natural yeast inhibited the growth of fungi. Only the formulation with 40% showed the presence of fungi after the seven days of storage, but lower than the control samples. The sample with 60% natural yeast was able to inhibit the growth of filamentous fungi, contributing to the extension of the shelf life of this product. In the sensory analysis of the focal group, the sample with the addition of 60% of natural yeast obtained the best adjectives in relation to the others being suggested as the best among the formulations tested.

Key words: fermentation. lactic acid bacteria. Yeast.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Etapas do preparo do fermento natural.....	31
Figura 2 – Etapas de elaboração do fermento natural inicial.	31
Figura 3 – Fluxograma do preparo da massa para as formulações A e B.	33
Figura 4 – Análise de pH amostras.	35
Figura 5 – Análise de acidez.....	35
Figura 6 – Aplicação da análise sensorial grupo focal.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Elaboração e desenvolvimento do fermento natural em laboratório sob o controle de tempo, umidade e temperatura.	30
Tabela 2 – Atributos que caracterizam a análise de perfil de textura e suas propriedades. .	36
Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos de pães elaborados com fermento natural em diferentes concentrações durante armazenamento em 28°C.....	39
Tabela 4 – Perfil de textura (média±desvio padrão) de pães integrais elaborados com fermento natural em diferentes concentrações (0; 40%; 60%) durante armazenamento (28 °C).	41
Tabela 5 – Qualidade microbiológica (\log_{10} ufc/mL; média \pm desvio padrão) de pães integrais elaborados com fermento natural em diferentes concentrações (0; 40%; 60%) durante armazenamento (28 °C).	43
Tabela 6– Principais adjetivos atribuídos as formulações de pães frescos elaborados com fermento natural em diferentes concentrações (0; 40%; 60%).	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Panificação no mundo e no Brasil.....	16
2.2 Ingredientes e seu papel tecnológico na panificação.....	18
2.2.1 Farinha de trigo.....	18
2.2.3 Composição química da farinha de trigo.....	20
2.2.3 Farinhas extraídas de grãos e tubérculos.....	21
2.2.4 Sal.....	23
2.2.5 Água.....	24
2.2.6 Ingredientes enriquecedores: açúcar, leite e gordura	24
2.2.7 Fermento	25
2.3 Importância da fermentação na qualidade de pães	25
2.4 Uso de farinha integral na produção de pães.....	27
3 OBJETIVOS.	29
3.1 Objetivo geral	29
3.2 Objetivos específicos.	29
4 MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1 Material	30
4.2 Métodos	30
4.2.1 Produção do fermento natural em laboratório.....	30
4.2.2Elaboração dos pães	33
4.3 Análises físico-químicas	35
4.3.1 pH	35
4.3.2 Acidez	36
4.3.3 Umidade	37
4.3.4 Perfil de textura.	37
4.4 Análise Microbiológica	38
4.5 Avaliação sensorial.	38
4.6 Análise Estatística.	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
5.1 Análises Físico-químicas	40

5.2 Perfil de textura	42
5.3 Análise microbiológica.	43
5.4 Análise Sensorial	45
CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

O pão é um alimento de consumo associado à rotina diária de diversas civilizações no mundo. Esse produto tem sua origem datada de milhares de anos e ainda que diferentes métodos de melhoramento sejam provenientes de eventualidades, o seu aperfeiçoamento é contínuo, dando origem a novos tipos de pães e assim conquistando ainda mais consumidores em todo mundo (DUARTE, 2013).

Na segunda metade do século XIX, as padarias se estabeleceram para que houvesse uma produção em grande escala. Trabalho esse que era executado pelos homens, em especial por aqueles que não eram casados. (SABINO et al., 2015).

Em sua grande maioria, as padarias eram estabelecimentos familiares que produziam os “pães caseiros” elaborados a partir da fermentação natural com o uso de “iscas”, que nada mais eram do que pedaços de massa fermentada da produção do dia anterior. Com a propagação do fermento biológico industrializado, o uso das “iscas de massa” passou a ser cada vez menor, já que sua manutenção demandava tempo, além de interferir diretamente no sabor e qualidade final do produto, devido sua rica composição microbiana. O fato é que, com a inserção do fermento biológico nas padarias brasileiras a produção de pão se intensificou, os produtos passaram a apresentar um mesmo padrão de fermentação e sabor em detrimento da diversidade sensorial daqueles que eram produzidos com fermentação natural (SABINO et al., 2015).

Nos últimos anos, um movimento de resgate nas formas tradicionais de panificação vem acontecendo em todo o mundo, com o objetivo de produzir pães com características distintas de sabor, odor e textura, diferentes dos produtos comerciais provenientes de pré-misturas industrializadas. *Sourdough*, *massa madre* ou *levain* são algumas das denominações conferidas em diferentes países para designar o fermento natural. São elaborados a partir de processos fermentativos naturais com a mistura de farinha, água e mel ou ainda de caldos de fruta fermentados misturados à farinha para produção da massa fermentada inicial (RODRIGUES, 2016).

A diversidade microbiana existente nessas massas fermentadas irá conferir ao produto final, características sensoriais particulares. Geralmente leveduras, bactérias lácticas e algumas vezes acéticas predominam na composição desses fermentos, sendo as condições de manutenção determinantes para a característica final do fermento natural, bem como do pão produzido a partir dele (STAIL, 2013).

Paralelamente à iniciativa dos padeiros de todo o mundo em resgatar as práticas tradicionais de produção de pães, está o uso de ingredientes ligados a melhora e manutenção da saúde. O uso de farinhas integrais, grãos inteiros e frutas nesses pães é cada vez mais comum e valorizado pelos clientes, que estão dispostos a pagar um pouco mais por produtos que aliem sabor e saúde em uma única mordida. Dessa forma, o desenvolvimento de pães integrais elaborados com fermento natural poderá suprir essa atual demanda de mercado (BRITO, 2010; STEFANELLO, 2014).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Panificação no mundo e no Brasil

Dentre os alimentos mais antigos da civilização, o pão é um alimento com registros de sua existência datados de anos antes de Cristo. Além de ser rico em nutrientes, esse produto possui um baixo valor comercial, facilitando o seu consumo em todos os países do mundo (DUARTE et al., 2013). Em 12.000 a. C. o homem já consumia um tipo de protótipo de pão, que consistia em uma massa crua contendo apenas farinha e água. Inicialmente, essa massa era consumida cozida em água e logo em seguida foi sendo consumida assada (ESTELLER, 2007). Em 4.000 a.C, já eram cultivados três tipos de grãos: trigo, espelta e cevada, onde a população produzia em seu próprio lar pães e cervejas. Nessa mesma época em que os grãos eram produzidos para consumo próprio, os grãos produzidos por eles também eram exportados para Grécia. Em geral, eram produzidos diversos tipos de pães, onde os mesmos eram elaborados tanto com grãos produzidos localmente, como também de grãos provenientes de outras regiões (SUAS, 2012).

Os pães e pastas consumidos nessa época eram associados a status para aqueles que os possuíam. Ao contrário do que é visto nos dias atuais, quanto mais integrais eram os pães, mais associados à pobreza eles eram. De tal forma que, a classe de pessoas ricas consumia os pães mais claros, a classe média consumia os pães que continham alguns grãos integrais e a classe mais pobre consumia os pães com grãos integrais e também com grãos de espelta (SUAS, 2012). A forma com que os pães eram assados diz muito sobre aquela época, no período neolítico inicialmente os pães eram assados em pedras e também em cinzas. Na antiguidade clássica os pães além de serem assados em fornos feitos de pedra, também eram assados em lajes. Historiadores relatam que os pães eram assados nas paredes de forno, semelhante a forma pela qual os pães *naam* são assados nos dias de hoje, em fornos abaixo do solo (SUAS, 2012).

Além de representarem status na sociedade, na antiguidade clássica os pães também eram símbolos de rituais, cerimônias religiosas e funerais. Nessa época vários tipos de pães eram produzidos, uma vez que existia uma grande variedade de ingredientes. Esses pães serviam de oferendas aos deuses e também nos funerais, os túmulos eram abastecidos com pães e afins, que serviam de provisão para a vida após a morte (SUAS, 2012).

Os primeiros pães fermentados começaram a ser produzidos em torno de 1.500 a.C. Duas teorias são predominantes em relação a esse acontecimento: A primeira teoria é que os egípcios, durante o processo de aprimoramento na fabricação da cerveja, colocavam a bebida na massa no lugar da água e assim a massa fermentava. Já a segunda teoria, relata que uma massa teria sido esquecida em um lugar e tenha sido inoculada naturalmente pelo ambiente e logo em seguida assada (SUAS, 2008).

Além da fermentação indireta da massa pela exposição ocasional com o ar, existem escritos que comprovam a fermentação pelo uso da cerveja. E essa habilidade não demorou muito para que se expandisse por toda a civilização existente (PANIFICAÇÃO, 2009).

Mesmo com essa descoberta, a fermentação alcoólica por inóculo de bactérias oriundas do ambiente, foi a mais difundida entre os profissionais da área. No século XX, curiosos padeiros em busca de potencializar esse agente de crescimento, introduziam fermento comercial em pré-fermento e até mesmo em suas esponjas (PANIFICAÇÃO, 2009).

Em 1.100 d. C. a profissão de padeiro começou a se desenvolver, acarretando conseqüentemente sua regulamentação. Em meados do século XII, duas classes foram distinguidas na panificação: os *fornari* e os *pistores*. Os *fornari* ficaram então conhecidos como os que fabricavam as massas e também as assavam, já os *pistores* eram responsáveis por apenas assar as massas levadas pelo povoado (SUAS, 2012).

Anos após, em 1200 d.C. os *pistores* lutaram pelos direitos na produção da panificação em Paris. Após conseguirem a exclusividade, eles se tornaram obrigados a garantir gratuitamente a realeza com os produtos oriundos da panificação, como também se tornaram obrigados a passar por averiguações de segurança sanitária (SUAS, 2008).

No Brasil, a produção de pães de trigo começou a ser difundida em meados do século XIX. Anteriormente a esta época o alimento comumente consumido pelos brasileiros era o beiju de tapioca, em que as pessoas o tinham como refeição para o almoço, no jantar consumiam a farofa, os dois sendo oriundos da mandioca, uma vez que não era difundida a fabricação da farinha de trigo. Por conta da grande influência religiosa acontecida durante o período da colonização no Brasil, os primeiros pães fabricados eram submetidos a um tipo de culto, com cerimônias, colocação de cruzes na massa, ensalmos para que esse alimento crescesse e desenvolvesse uma crosta brilhante. Essa prática era comum na fabricação caseira dos pães, que era bastante comum para a época (MACHADO, 2008).

Mais precisamente na segunda metade do século XIX, as padarias se consolidaram visando à produção de pães em grande escala, de forma sistematizada e continua ao longo dos

dias, tornando-se propícia ao grande crescimento vindo da demanda. Esse trabalho era executado pelos homens, em especial por aqueles que não eram casados. Todavia, os principais responsáveis por essa disseminação da cultura da panificação por toda a cidade foram os italianos que estavam imigrados no Brasil (SABINO et al., 2015).

A padaria era um serviço de alimentação que na grande maioria dos casos, chefiado por um grupo familiar, onde os pães de fermentação natural eram os mais produzidos e eram denominados de pães caseiros e isso fazia com que se tornassem ainda mais saborosos no dia seguinte. Com isso, os seus consumidores adquiriam pães para até 3 dias, o que oferecia disponibilidade para que o tempo de fermentação do pão fosse respeitado. Visualiza-se então um grande desenvolvimento do setor da panificação, oriundos das tradicionais padarias e confeitarias (SABINO et al., 2015).

O pão é um dos alimentos mais presentes nas refeições da população mundial. A OMS (Organização Mundial da Saúde) recomenda que haja um consumo por pessoa de 60kg de pães ao ano, uma estimativa bem diferente da realidade dos brasileiros (SOUZA, 2014). Nos países da América Latina, o consumo é bastante variável entre os países que são adeptos ao consumo dos pães. Segundo a ABIP (Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria) o consumo anual é: Chile 93kg; Argentina 73kg; Uruguai 51kg; Brasil 33,5kg; Paraguai 23kg. Dentre esses países apenas o Chile e a Argentina atingem ao consumo recomendado pelo órgão (CUNHA, 2012).

2.2 Ingredientes e seu papel tecnológico na panificação

Os pães são produtos que são obtidos pela farinha de trigo e/ou outras farinhas, incorporados de líquidos, consequentes do processo de fermentação ou não e de cocção, podendo conter outros tipos de ingredientes, desde que esses outros ingredientes não descaracterizem esse produto (BRASIL, 2005). O produto hoje conhecido mundialmente é um resultado de incrementos e aprimoramentos técnicos intensos decorrentes de milhares de anos, dos produtos panificados e fermentados a base de trigo (AQUINO, 2012).

2.2.1 Farinha de trigo

A farinha é considerada o ingrediente responsável pela estruturação da massa e também por ser o principal constituinte na obtenção dos pães (PANIFICAÇÃO, 2009). A

farinha de trigo é um produto proveniente da moagem do grão de trigo. Além do amido, a farinha é constituída por outros cinco componentes, que são: polissacarídeo não-amiláceos, proteínas retidas (gliadina e glutenina que constituem o glúten), lipídeos, cinzas e também proteínas solúveis em água, denominadas de globulina e albumina (MARTIBIANCO, 2011).

Dentre os constituintes existentes na farinha, o amido é o componente em maior quantidade, porém a proporção entre amilose e amilopectina irá variar de acordo com o a fração do grão de trigo utilizado para a produção da farinha (DUARTE et al., 2013). O amido é responsável por 65% da farinha tradicional, possuindo uma significativa importância no assamento, na gelatinização e também no alimento já armazenado, quando é a principal causa do envelhecimento de pães. Os polissacarídeos não-amiláceos possuem influência significativa sobre as propriedades da massa, pois em sua maioria são constituídos de pentosanas que absorvem várias vezes seu próprio peso em água formando misturas viscosas e assim influenciam diretamente nas propriedades viscoelásticas da massa.

Com relação às proteínas presentes na farinha, as duas principais são a glutenina e gliadina, possuindo funções distintas, a glutenina dá a massa um efeito elástico e a gliadina afeta diretamente a extensibilidade da massa. Dependendo da condição e qualidade essas proteínas, elas chegam a absorver de 200% a 250% do seu peso na água. Depois do glúten já formado, o processo de mecanização irá produzir uma estrutura formada por duas distintas movimentações. O primeiro movimento expande as cadeias do glúten, ao mesmo tempo em que o segundo as atrai de volta. Após a um intervalo de tempo essas cadeias irão se ampliar cada vez mais, tornando-se bem mais finas e sobrepostas (SUAS, 2012).

A farinha de trigo possui até 2,5% de lipídeos, que além de auxiliarem na formação do glúten, contribuem também no assamento do pão. Com relação as cinzas presentes na farinha são variáveis, mas estão em torno de 0,5% e sua importância no trigo (MARTINBIANCO, 2011).

Quanto à sua composição, a farinha de trigo integral é constituída de grãos moídos, sendo composta pelo gérmen, farelo e pelo endosperma. A portaria nº 354 de 1996, que diz respeito ao Regulamento Técnico para produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos, classifica a farinha integral de acordo com a sua finalidade e assim ela é disposta em dois tipos: a farinha utilizada de forma industrial e a farinha utilizada domesticamente. Para uso doméstico, a farinha integral precisa conter o máximo de 2% em cinzas. Já no produto para ser utilizado industrialmente o máximo é de 2,5% devendo respeitar os critérios específicos para o uso (BRASIL, 1996).

A contar da revolução industrial, o método de trituração para se obter a farinha de trigo integral ficou a cargo dos moinhos de rolos, onde cada componente que constitui o grão é moído e isolado por peneiras. A partir desse procedimento, as partes serão misturadas novamente e então será formada a farinha de trigo integral. Esta técnica se difere dos procedimentos tradicionais de moagem, onde eles se baseiam em ter os grãos esmagados para se obter a farinha. Ela igualmente a anterior, será considerada integral contanto que nenhuma fração de sua composição seja eliminada (COSTA, 2009).

2.2.2 Composição química da farinha de trigo

Os carboidratos são os principais nutrientes presentes no grão maduro em questões quantitativas, seu percentual está em torno de 70% do seu peso. Dentre os carboidratos presentes 60% pertencem ao amido, 6,5% as pentosanas, 2,0 a 2,5% de celulose e 1,5% açúcares redutores (ORO et al., 2013).

O amido é um composto que possui propriedade de interagir com outros nutrientes em especial com os lipídios e com água. Ele contribui com 50% a 70% da energia da alimentação dos seres humanos e é uma fonte direta de glicose para as células. No trigo, o amido é o componente glicídico de maior relevância tecnológica, devido a sua capacidade de absorver água (ORO et al., 2013).

O teor de cinzas tem associação com a quantidade de farelos que estão presentes na farinha após a moagem. O teor de cinzas corresponde também com o grau de extração durante a moagem. Na farinha de trigo integral por exemplo, 100% da extração, geram um teor de cinzas de em média 1,5 %. As cinzas interferem nas características e nas atividades de fermentação (SUAS, 2012).

As proteínas afetam diretamente nas propriedades da farinha. Uma farinha possuindo uma elevada quantidade de proteínas resultará numa cadeia forte de glúten, elas também afetam diretamente na extensibilidade da massa e no volume do produto. Os pães quando feitos com farinha com alto teor de glúten apresentam uma crosta resistente ou até mesmo emborrachada e um miolo bastante fechado. O produto poderá também dispor de uma cor mais escura e sabor pouco amargo, ocasionado pela reação de Maillard (SUAS, 2012).

Os cereais em geral, são importantíssimas fontes de vitaminas. O trigo apresenta quantidades consideráveis de riboflavina, tiamina, tocoferóis e ácido fólico. A distribuição

dessas vitaminas está em sua grande maioria na parte externa, em consequência disso, essas vitaminas são quase que totalmente retiradas na moagem (ORO, 2013).

Os cereais integrais possuem uma variedade incontável de elementos fitoquímicos que possuem em suas características atividades bioativas. O consumo de alimentos com grãos integrais sugere uma melhor qualidade de vida, dispondo na prevenção de doenças a curto e a longo prazo. Em razão disso, Dietary Guidelines for Americans, traz uma recomendação de pelo menos três porções de grãos ao dia, essa indicação quando seguida garante que dos grãos consumidos diariamente na dieta, metade sejam integrais (ORO, 2013).

2.2.3 Farinhas extraídas de grãos e tubérculos

Além da farinha de trigo outras farinhas podem ser empregadas na produção de produtos panificados. De acordo com a legislação, é denominada farinha o produto oriundo da moagem da parte comestível de vegetais, o alimento é nomeado como farinha e em seguida o sobrenome vegetal é aplicado (BRASIL, 1978). Essas farinhas são classificadas em duas categorias a partir de suas características: a) simples: quando o produto é obtido apenas pela moagem ou raladura de uma espécie vegetal; b) mista: quando é um produto que foi obtido pela junção de mais de um tipo de farinhas vegetais (BRASIL, 1978).

Atualmente merecem destaque no emprego de panificáveis as farinhas obtidas de outros grãos além do trigo ou a partir de tubérculos. A principal característica dessas farinhas encontradas no mercado é a baixa ou nenhuma presença das proteínas formadoras de glúten. Farinhas de cevada, aveia e centeio contém pequenas porções de glúten, porém não apresentam as mesmas características viscoelásticas da farinha de trigo. Farinhas de milho, arroz, batata, soja e grão de bico, nas quais essas proteínas não são encontradas, podem ser aplicadas para produção de pães, no entanto adjuvantes de tecnologia devem ser aplicados para garantir elasticidade à massa.

A farinha de aveia possui importantes propriedades funcionais, por apresentar uma considerável quantidade de fibras. Além de dispor de um considerável aporte de fontes energéticas e nutricionais equilibrados como vitaminas, minerais, ácidos graxos e aminoácidos (SCHMIELE et al., 2011). Estudos comprovam que a aveia além de possuir propriedades nutricionais e funcionais, também dispõe de propriedades tecnológicas e sensoriais na alimentação humana. Os produtos oriundos da mesma também podem ser

utilizados na panificação, pois ela possui grande potencial de absorção de umidade. Além de que elas apresentam capacidade de estabilizar os componentes lipídicos (BORGES, 2006).

O grão de centeio é bem semelhante ao grão de trigo, possuindo pericarpo, gérmen e endosperma. Possui um alto valor nutricional e por isso apresenta valor na dieta humana, dentre os nutrientes que constituem esse grão são encontrados amidos e proteínas de qualidade, além de ser rico em minerais como sódio, fósforo, potássio e cálcio (LEON et al., 2007). O centeio é um dos grãos que possuem a capacidade de se aproximar sensorialmente ao trigo na formação da massa. Nas etapas de elaboração dos pães, dois aspectos são importantes para o volume do pão: a eficácia da produção de gás durante a fermentação e a capacidade dessa massa reter o gás produzido (TEDRUS et al., 2001).

Dentre os cereais que não contém glúten, destacam-se atualmente para produção de pães e bolos as farinhas de arroz e milho. A farinha de arroz é um produto de sabor ameno e dispõe de um baixo nível de sódio, além de possuir carboidratos que são de fácil digestão, por esse motivo, esse alimento traz inúmeros benefícios quando usado no lugar da farinha tradicional, para a produção de pães sem glúten (SABINO, 2015), no entanto seu baixo teor proteico compromete a estrutura do produto final, o que também acontece com a farinha de milho, sendo uma das mais utilizadas em preparações da culinária brasileira. Um produto que possui um baixo valor comercial e que é rotineiramente encontrado no mercado. É uma importante fonte de carboidratos, contendo até 10% de proteína (ALVIM et al., 2002). Produtos à base de milho apresentam uma grande contribuição para o aporte de fibras necessárias para a dieta. No que diz respeito a taxa de frações solúveis e insolúveis na fibra presente no milho, a fibra insolúvel possui domínio em sua totalidade, sendo encontrados no farelo do milho. Em relação as propriedades fisiológicas, as fibras do milho atuam no aumento do peso do bolo fecal, diminuindo o tempo do transito intestinal (CALLEGARO, 2005).

Farinhas de tubérculos também são frequentemente utilizadas na panificação por conferirem maciez e sabor característicos aos produtos finais. Farinha de batata doce e fécula de batata podem ser utilizadas sozinhas ou em preparações mistas juntamente à farinha de trigo.

A fécula de batata é um ingrediente utilizado na produção de alimentos industriais como as sopas instantâneas e é também um componente encontrado na formulação dos embutidos como agente ligante. Isso se deve ao seu baixo potencial de retrogradação. Para a produção de

pães, a fécula de batata age na retenção do gás que é liberado durante o processo de assamento (SABINO, 2015).

Com a demanda do mercado atual por produtos ricos em proteína e sem glúten, farinhas de leguminosas como a soja e o grão de bico tem sido cada vez mais utilizadas na elaboração de pães e bolos. Considerada uma leguminosa de alto potencial proteico, a soja possui cerca de 40% proteínas de altíssima qualidade, ainda com 20% de lipídios, 34% de carboidratos e também 5% de minerais. Contém ainda magnésio, fósforo, ferro, cálcio, cobre, potássio, dentre outros minerais em sua composição. O seu uso está atrelado a importantes avanços na alimentação, pois além de suas propriedades nutricionais, a soja dispõe de outras características com funções de muita importância, como o poder de atuar como estabilizante e emulsificante e ainda por possui a habilidade em diversas preparações como de absorver a água, incorporar elasticidade, e contribuir com a gelatinização e aeração a vários pratos (KIRINUS, 2010). O grão de bico é uma considerável fonte nutrientes como: carboidratos, proteínas, fibras, vitaminas e minerais. Distante dos outros alimentos dessa classe, ele apresenta favoráveis condições de digestibilidade e melhor disponibilidade de ferro. Esse alimento apresenta também fontes consideráveis de proteínas e carboidratos, que estão em torno 80% do peso de sua totalidade (FERREIRA, 2006)

2.2.4 Sal

O sal é um alimento indispensável para a produção de pães, além de conferir sabor ao alimento, esse componente também é responsável por atuar na fermentação do pão, seja no período em que ele está aumentando de volume, na formação de gás e multiplicação do fermento, como também na finalização do mesmo, como auxiliador de formação na crosta. Ele atua na fermentação do pão, pois é um componente que apresenta propriedades bacteriostáticas (MARTINBIANCO, 2011), porém o sal deve ter sua quantidade controlada, pois quando usado em alta concentração irá dificultar o crescimento das leveduras que são responsáveis pela fermentação do pão (SABINO, 2015). A quantidade de sal usada para uma formulação é de 2% no geral, tendo em vista a totalidade de farinha disposta para a elaboração da formulação (SUAS, 2012).

2.2.5 Água

A água é um componente essencial na elaboração dos pães, diluente na formação da massa, que deve ser medido de forma balanceada para que se possa obter o resultado esperado no produto final. Dentre as características inerentes a esse ingrediente, a água também é responsável por garantir a junção da glutenina e a gliadina para que ocorra a formação do glúten, como também dispõe a esses componentes um ambiente adequado para que ocorram as atividades enzimáticas necessárias durante a fermentação do pão (MARTINBIANCO, 2011). A água também atua como solvente e também com ação plastificante, possibilitando o acontecimento da gelatinização do amido, fenômeno que ocorre durante o cozimento da massa (PANIFICAÇÃO, 2009).

A água quando adicionada a mistura, ocasiona duas importantes reações químicas naturais, a enzimática e a fermentação. O desempenho ideal dessas reações só irá acontecer, se a quantidade de água empregada estiver correta. A massa estando úmida irá dispor de uma fermentação mais rápida. Em consequência disso, o fermento que disposto para a massa pode ser reduzido durante o procedimento (SUAS, 2012).

2.2.6 Ingredientes enriquecedores: açúcar, leite e gordura

O açúcar é fundamental na produção de pães, incorpora sabor e contribuir na coloração da casca do pão. Na panificação, a ação do açúcar está intimamente ligada a fermentação. Ela só ocorre quando os açúcares presentes na farinha são transformados em álcool e em dióxido de carbono, ante a presença das bactérias e fungos acrescentados industrialmente, ou ocorrida de maneira natural (SUAS, 2012).

O leite apresenta valor nutritivo e composição que contribuem com a maciez e coloração do pão, resultando também num miolo mais suave e delicado (SUAS, 2012). As gorduras têm o papel de manter ativa a lubrificação do glúten, fazendo com que a expansão da massa aumente, formando pães mais volumosos. Ela também auxilia restando a formação de gases na massa e também favorece na formação de uma crosta mais macia e mais fina (MARTINBIANCO, 2011).

2.2.7 Fermento

Na panificação a principal função do fermento é atuar na fermentação do açúcar, que irá reagir produzindo gás carbônico, sendo então o principal responsável por formar os alvéolos na parte interior do pão, como também irá agir no crescimento da massa. Este componente também está encarregado de fornecer ao pão um conjunto de compostos químicos que darão ao alimento seu sabor característico (MARTINBIANCO, 2011).

O fermento biológico possui três versões comerciais: o fermento fresco, seco ativo e o seco instantâneo, diferindo entre si quanto ao teor de umidade. O fermento fresco prensado é uma pasta sólida e cremosa, semelhante a um tablete de manteiga, possui aspectos lisos e moldáveis. Ele deve ser conservado sob refrigeração e para obter bons resultados na fermentação é necessário que este seja esfarelado dentro da água ou líquido que será usado na formulação dos pães (CASTRO, 2012). O fermento biológico seco ativo é um produto de textura grossa, que para obtê-lo é necessário que ocorra a secagem do fermento seco por ar quente, o seu teor de umidade está em torno de 7% a 9%, para reidratar esse tipo de fermento é preciso colocá-lo em água por um período de 10 a 15 minutos (CASTRO, 2012). O fermento biológico seco instantâneo apresenta-se em forma de grânulos muito pequenos, semelhantes a uma areia fina, dentre as suas características, o fermento biológico seco confere uma rápida reidratação, dando agilidade aos padeiros. É um tipo de fermento bem utilizado pela sua disponibilidade de ser colocado diretamente na farinha (CASTRO, 2012).

2.3 Importância da fermentação na qualidade de pães

Os alimentos fermentados devem ser produzidos a partir de inóculos de microrganismos não patogênicos. O aroma, o sabor e a textura agradável devem-se principalmente às enzimas amilase, lipase e protease que são responsáveis por hidrolisar os carboidratos, os lipídeos e as proteínas respectivamente (ESTELLER, 2007).

O crescimento da massa é a ação mais evidente decorrente da fermentação. Isso acontece devido à produção de dióxido de carbono. No início irá ocorrer a dispersão do gás pela água disponível. A água ficará saturada pela presença do gás e assim haverá um aumento na pressão interna, alongando a cadeia do glúten na massa. Com relação as propriedades físicas, de elasticidade e de extensibilidade, o glúten possui a capacidade de manter a massa

estruturada e também atuará na retenção do dióxido de carbono, propiciando um excelente crescimento na mesma (SUAS, 2012).

A fermentação é uma das fases cruciais na elaboração de um pão, pois é no período que ocorre a fermentação da massa, que as leveduras se alimentam dos açúcares que estão presentes nos ingredientes, fazendo com que eles se transformem em gás carbônico e álcool, a partir desses acontecimentos na fermentação, ocorrerá o crescimento da massa (STAIL et al., 2013).

Ao mesmo tempo em que ocorre a fermentação alcoólica, seja em grandes ou pequenas proporções há também a formação de outros compostos voláteis como o ácido láctico, ácido acético e ácido butírico. A partir do processo fermentativo é possível obter pães que apresentem excelentes características agradáveis com formação de aroma e sabor (STAIL et al., 2013).

A *Saccharomyces cerevisiae* é a levedura responsável pela fermentação do pão, presente no fermento biológico, que tem como objetivo principal de transformar o açúcar existente no seu interior em gás carbônico e etanol (SABINO, 2015).

Esse fermento é difundido sob condições controladas rigorosamente, garantindo a qualidade final do produto. Sua função mais importante é a produção de CO_2 , no decorrer da fermentação alcoólica dos açúcares. Além de que ele também é responsável por transferir sabor aroma e sabor desejável (AQUINO, 2012).

Em contrapartida às características padrão de sabor e textura de pães elaborados com fermento biológico comercial estão os pães elaborados com fermento natural ou *sourdough*. Para o excelente desenvolvimento desse fermento natural, é necessário que ele seja exposto em um habitat natural adequado para o mesmo e assim ele se desenvolverá de maneira espontânea. Dessa forma as leveduras e bactérias lácticas que existem nesse espaço interagem mantendo um equilíbrio dinâmico após algum tempo de fermentação. O ressurgimento na aplicação do fermento “sourdough” para a produção de pães é impulsionada pelos incontáveis efeitos benéficos que são provenientes deste tipo de fermentação, trazendo uma melhor textura, sabor, e uma maior vida de prateleira, além das propriedades nutritivas presentes no pão e em outros produtos assados (RODRIGUES et al., 2016).

O fermento natural pode ter sua composição alterada, pelo tipo de farinha utilizada, pela presença de outros ingredientes e também pelas condições de temperatura e umidade em que é mantido, o que influencia nos tipos de microrganismos que irão predominar na mistura. Em consequência disso, os produtos panificados também apresentam características distintas

de acordo com a composição microbiana do fermento. Essa modificação ocorrida ao fermento tem relação com quantidade de lactobacilos heterofermentativos e lactobacilos homofermentativos, além das leveduras, os quais produzirão diferentes compostos voláteis e de sabor (BIANCHINI, 2004).

Há uma procura crescente entre os consumidores de se manterem informados em relação à saúde e a alimentação. O *sourdough* dispõe de características que trazem benefícios a saúde, estudos relatam o seu potencial influencia na redução dos níveis de glicose, além de influenciar na formação exopolissacarídeos que apresentam atividade prebiótica (Arendt et al., 2007). Os metabólitos inerentes às bactérias ácido lácticas presentes na massa são os responsáveis por trazer benefícios a saúde.

Os benefícios inerentes ao uso de fermento natural estão associados ao melhoramento na maquinabilidade e funcionalidade dessa massa (resistência à extensão, consistência da massa elasticidade extensibilidade, etc); a diminuição nos conservantes nos produtos panificados, correspondente as suas atividades antifúngicas e antibacterianas e também ao desenvolvimento das propriedades nutricionais, sensoriais e na textura, principalmente quando o pão é feito contendo farelo (APLEVICZ, 2013).

2.4 Uso de farinha integral na produção de pães

O consumo de alimentos com grãos integrais é crescente e está associado a inúmeros benefícios a saúde, principalmente na diminuição de doenças degenerativas, como diabetes, doenças cardiovasculares, obesidade e câncer. Os grãos são fontes de proteínas, fibras, gorduras, minerais (zinco, cobre, magnésio, ferro), lignanas, antioxidantes, vitaminas do complexo B e compostos fenólicos, esses nutrientes são encontrados principalmente no gérmen e farelo. Porém, a presença das fibras nos produtos panificados traz efeitos negativos sobre a ação do glúten, elas propiciam a diminuição da retenção de gás pelos alvéolos durante a fase de assamento, o que resultará em um pão com menor aceitação, pois o produto terá um menor volume, como também uma menor maciez no miolo, além de sofrer efeitos sobre o sabor (BRITO et al., 2010).

A farinha de trigo integral é um ingrediente que se adequa a fabricação de pães com fermentação natural por conter um maior teor de fibras, vitaminas e minerais disponíveis para a multiplicação dos microrganismos do fermento. No momento em que está acontecendo o processamento do grão de trigo, uma parcela considerável da carga microbiana existente no

grão é removida. Por isso que a farinha integral é uma farinha que apresenta melhores condições para a fermentação natural, pois a mesma tem o poder de disponibilizar um maior número de nutrientes, como também uma maior carga microbiana (STEFANELLO, 2014).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver um fermento natural e avaliar sua influência na qualidade de pães de forma integrais.

3.2 Objetivos específicos

- Desenvolver fermento natural em ambiente controlado;
- Elaborar pães de forma integrais com diferentes concentrações de fermento natural;
- Avaliar as características físico-químicas e microbiológicas dos pães prontos durante o armazenamento;
- Avaliar as características sensoriais dos pães recém elaborados.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de processamento de Carnes e Pescados (elaboração do fermento natural, e produção dos pães); Laboratório de análises instrumentais (análise física: textura) e Laboratório de Análises Físico-químicas (pH, acidez, umidade) pertencentes ao (Departamento de Alimentos) Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (da Universidade Federal da Paraíba), além do Laboratório de Microbiologia de Alimentos (análises microbiológicas), pertencente ao Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde todas pertencentes a UFPB.

4.1 Material

Para a elaboração das formulações das massas foram utilizados os seguintes ingredientes: farinha de trigo integral (Jasmine, Jasmine Alimentos LTDA, Curitiba, Brasil) (com 6,9g de proteína por porção de 50g de trigo); fermento biológico seco instantâneo (apenas para a formulação controle) - (Dr. Oetker, São Paulo, Brasil), Sal refinado (Lebre, Norsal, Areia Branca, Brasil); maçã nacional (mercado local); fermento natural (Tabela 1).

Para a produção dos pães tipo Forma, foram utilizados os seguintes utensílios e equipamentos: masseira modelo VAEMS 25-2NR (Venâncio, Venâncio Aires, Brasil), B.O.D, forno modelo Itália/ Roma (Venâncio, Venâncio Aires- RS, Brasil), espátula de pão, saco de polietileno, balança digital da marca Sf-400 Eletrônica (capacidade 1g a 10.000g), e lâmina de aço (cortes).

4.2 Métodos

4.2.1 Produção do fermento natural em laboratório

Na elaboração do fermento natural inicial foi preparado um suco de maçã, as quais foram adquiridas no mercado local, higienizadas e batidas com água filtrada em liquidificador. O suco obtido foi então coado, posto em recipiente de vidro estéril, sendo armazenado em B.O.D com controle de temperatura, por um período de oito dias (192h) a temperatura de 30°C para fermentação do suco. Em seguida foi iniciada a etapa de elaboração do fermento misturando os ingredientes secos, ao suco fermentado, nas porcentagens

seguintes: 1º dia: farinha (100% = 100g) + suco (60% = 60g) + açúcar (5% = 5g), a mistura foi mantida a 30 °C durante 24h. No 2º dia deu-se início a fase de “alimentação” do fermento onde fez-se a seguinte mistura: farinha (100% = 50g) + água (60% = 30g) + fermento natural inicial (50% = 25g), a mistura foi novamente mantida a 30°C durante 24 horas, esse processo de “alimentação” foi repetido a cada 24 horas durante 28 dias para maturação do fermento natural, até a elaboração dos primeiros pães. O processo de elaboração é descrito na Tabela 1.

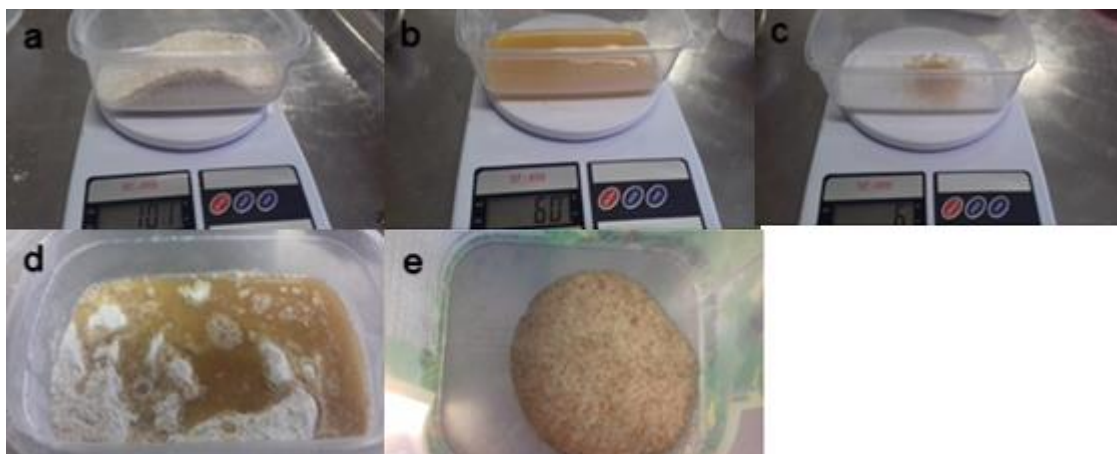
Tabela 1 - Elaboração e desenvolvimento do fermento natural em laboratório sob o controle de tempo, umidade e temperatura.

Dias	Ingredientes/Porcentagens/Temperatura/Tempo
1º Dia	Farinha integral (100% = 100g) + suco (60% = 60g) + açúcar (5% = 5g) = 30 °C/24h
2º Dia	Farinha integral (100% = 50g) + água (60% = 30g) + levain (50% = 25g) = 30°C/24h
3º Dia	Farinha integral (100% = 50g) + água (60% = 30g) + levain (50% = 25g) = 30°C/24h
4º Dia	Farinha integral (100% = 50g) + água (60% = 30g) + levain (50% = 25g) = 30°C/24h
5º Dia	Farinha integral (100% = 50g) + água (60% = 30g) + levain (50% = 25g) = 30°C/24h
...	...
28º DIA	Farinha (100% = 50g) + água (60% = 30g) + levain (50% = 25g) = 30°C/24h

Fonte: Torrieri et. al. (2013), adaptada.

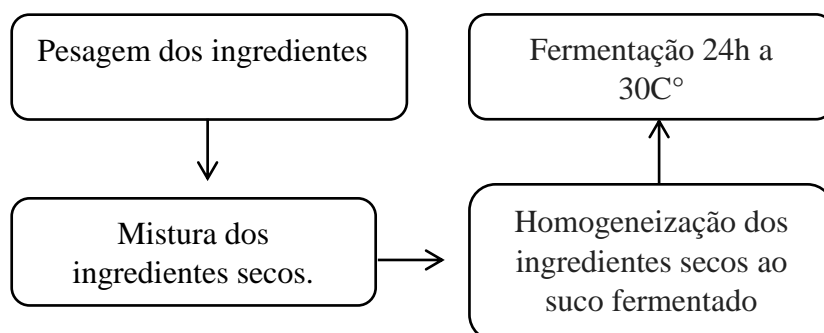
A seguir, a figura 1 apresenta a pesagem dos ingredientes para a formulação do fermento natural inicial.

Figura 1 – Etapas do preparo do fermento natural: a) Pesagem da farinha integral; b) Pesagem do suco de maçã fermentado; c) Pesagem do açúcar demerara d) Mistura dos ingredientes e) Repouso para o crescimento do fermento.



A figura 2 mostra as etapas de elaboração para a formulação com fermento natural.

Figura 2 – Etapas de elaboração do fermento natural inicial



4.2.2 Elaboração dos pães

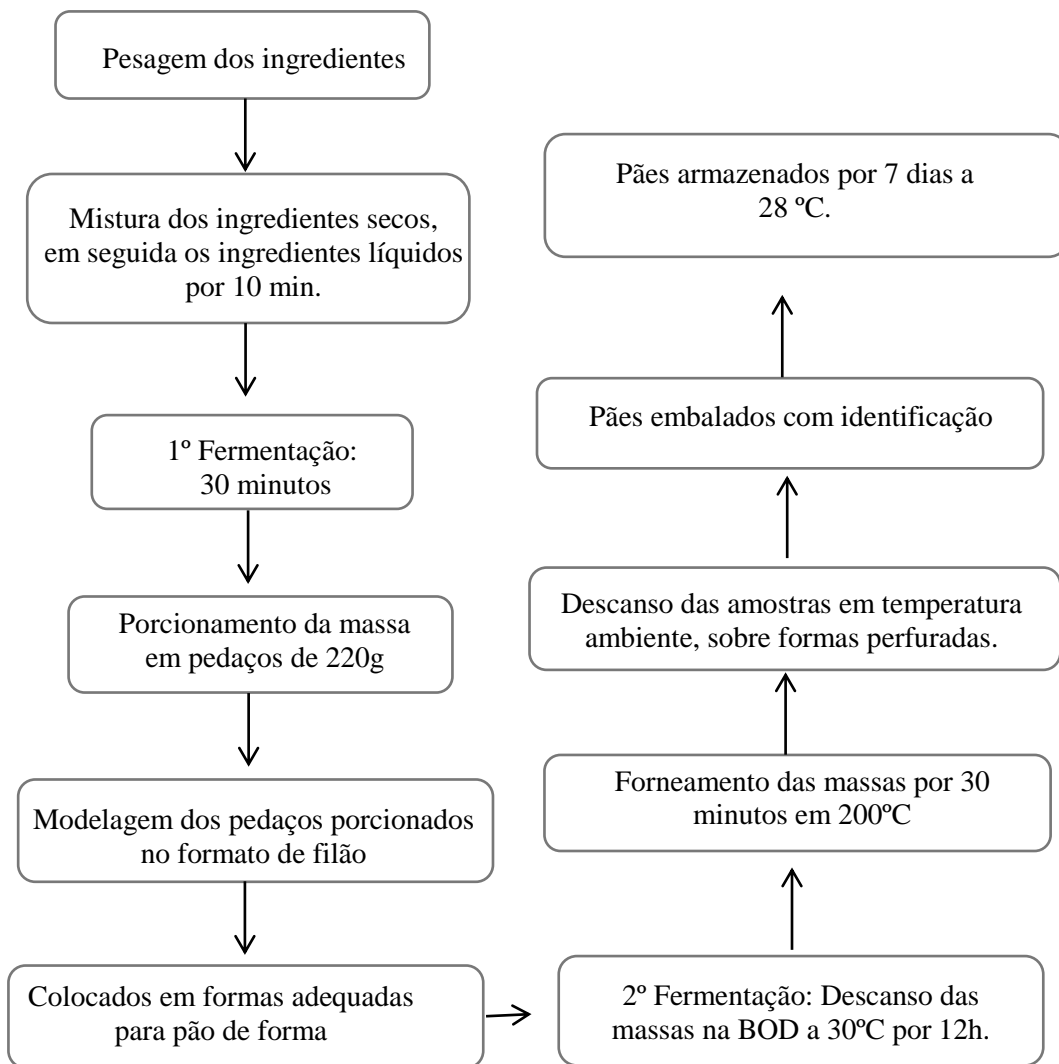
Para a amostra controle: em uma masseira, inicialmente foram colocados os ingredientes secos que são: açúcar, farinha integral e sal, em seguida os mesmos foram misturados na velocidade 1 do equipamento, por um período de 2 minutos, logo em seguida foi adicionado a mistura a água e o fermento natural, aumentando para a velocidade 2 obedecendo a um tempo de 10 minutos, para que a massa atingisse o ponto de véu, onde as características que ela apresenta são de uma massa homogênea e macia. Após essa etapa com a massa já sovada, ela foi pesada, boleada sobre uma banca adaptada para esse procedimento coberta por um papel filme, a mesma permaneceu por 10 minutos sem manipulação (1ª fermentação). As amostras adicionadas de 40% e 60% de fermento natural obedeceram ao mesmo processo de elaboração, com exceção da etapa de fermentação, na qual não houve a adição de fermento biológico e sim de determinado percentual de fermento natural (Quadro 1), além do tempo de fermentação que foi de 12h.

Quadro 1 – Descrição das formulações controle e adicionadas de fermento natural.

Ingredientes	Quantidade (%)	Formulação Controle	Formulação A 40% Fermento Natural	Formulação B 60% Fermento Natural
Farinha Integral	100	200g	200g	200g
Açúcar	2	4g	4g	4g
Sal	2	4g	4g	4g
Água	60	120g	120g	120
Fermento Biológico Seco	2	4g	-	-
Fermento Natural (<i>Levain</i>)	-	-	80g	120g

Fonte: Torrieri et. al. (2013) com adaptações.

A seguir, a figura 3 apresenta o fluxograma de descrição das etapas de elaboração dos pães integrais controle e adicionados de 40 e 60% de fermento natural.



Porcionamento dos ingredientes



Massas modelas e porcionadas na forma



Amostras com 40%



Amostra com 60%

Figura 3 – Fluxograma do preparo da massa para as formulações A e B.

Após o tempo de fermentação a massa foi porcionada em tamanhos iguais, pesando 220g, feito então o primeiro boleamento, em seguida as porções foram boleadas em formato de bastão e colocadas em assadeiras adequadas para pão de forma, medindo 25 x 6 x 12,5 cm seguindo para a segunda fermentação com tempo de 60 minutos (amostra controle) à 30°C na B.O.D.

Terminado o tempo de fermentação as massas foram assadas no forno elétrico sobre a temperatura de 200°C por um período de 30 minutos em média. Quando os pães foram retirados do forno seguiram a sequência obedecendo às etapas do forneamento do mesmo, que se deu ao resfriamento em temperatura ambiente sob formas perfuradas. Após o termino do resfriamento os pães foram embalados em sacos de polietileno e armazenados à 28 °C durante 7 dias.

4.3 Análises físico-químicas

Todos os testes foram realizados em triplicata, com ensaios realizados no dia da produção e após 1, 3 e 7 dias de armazenamento a 28 °C. Foram realizados ensaios para avaliação de pH, umidade, acidez e perfil de textura durante cada fase do armazenamento descrito. As análises microbiológicas foram realizadas com os pães após 0 e 7 dias de armazenamento.

4.3.1 pH

Para determinação de pH das amostras, os pães em cada fase do armazenamento (28 °C), foram pesados em balança analítica modelo M214Ai (Bel engineering, Piracicaba, Brasil), 2g de cada amostra foram misturadas com 20ml de água destilada em seguida homogeneizados. O pH da suspensão resultante foi determinado utilizando potenciômetro modelo PHS-3E (Even, São Paulo, Brasil), previamente calibrado e operado de acordo com as instruções do manual do fabricante.

Figura 4: Análise de pH amostras



Fonte: Própria

4.3.2 Acidez

Pesou-se 2g de cada amostra sendo misturadas com 20ml de água destilada em seguida homogeneizado. Posteriormente, a suspensão foi acrescida de duas gotas de solução fenolftaleína, e titulada com solução de hidróxido de sódio (NaOH, 0,1N) (Figura 2). A acidez titulável, foi expressa em ml de NaOH 0,1N consumida por 2g de pão (ROBERT et. al.,2006; AOAC, 2016).

Figura 5: Análise de acidez



Fonte: Próprio

4.3.3 Umidade

O teor de umidade das amostras foi determinado pelo método de dessecação direta de 2 g das amostras por secagem em estufa de circulação de ar (ACB Labor, São Paulo, Brasil) a 105 °C, até peso constante (AOAC, 2016)

4.3.4 Perfil de textura

Para o perfil de textura dos pães, as amostras foram preparadas com as dimensões 3 cm³. O perfil de textura foi determinado, em triplicata, através de teste de dupla compressão em texturômetro modelo CT3 Texture Analyzer (Brookfield, Middleborough, U.S.A), equipado com probe cilíndrico de compressão 25 mm de diâmetro. A análise instrumental de textura foi realizada sob as seguintes condições: teste 2,0 mm/s, distância de 50% e tempo entre as duas compressões de 2 s. Os parâmetros de textura avaliados foram: dureza, mastigabilidade, elasticidade e resiliência, sendo estes parâmetros de maior relevância para avaliação das características reológicas de pães.

A tabela 2 mostra os atributos que caracterizam a análise do perfil de textura, bem como suas propriedades.

Tabela 2 – Atributos que caracterizam a análise de perfil de textura e suas propriedades.

Atributos	Definição
Dureza	Corresponde à força máxima de compressão
Elasticidade	Representa o quanto a estrutura original da massa foi modificada pela primeira compressão.
Mastigabilidade	Energia requerida para se mastigar um sólido até o ponto de ser engolido, sendo o produto da dureza, coesividade e elasticidade
Resiliência	Mede a recuperação elástica da amostra, quando o comportamento elástico da amostra for maior, maior será a resiliência.

Extraído de SOUSA, 2017; SANCHEZ, 2009

4.4 Análise Microbiológica

A RDC n° 12/2001 estabelece que para a produção de pães sejam feitas análises microbiológicas que verifiquem a sanidade dos pães, assim sendo, as amostras precisam apresentar contagem de *salmonella* spp. e coliformes até 10^2 UFC/g (BRASIL, 2001)

As amostras foram pesadas (25 g), diluídas em 225 mL de água peptonada 0,1% v/v esterilizada, homogeneizadas durante três minutos a temperatura ambiente e, em seguida, diluídas em série (10^{-1} a 10^{-4}) com o mesmo diluente. As amostras foram avaliadas quanto à presença de *Salmonella* spp., contagem total de bactérias do grupo das *Enterobacteriaceae* e detecção de *Escherichia coli*, além da contagem total de bolores e leveduras (MAPA, 2003).

4.5 Avaliação sensorial

Para a avaliação sensorial, o método aplicado para se obter os resultados foi de pesquisa exploratória de caráter qualitativo, fazendo uso do método de grupo focal (DALMAS et al., 2012). Foram selecionados oito participantes entre alunos e servidores da Universidade Federal da Paraíba que consumiam ou já haviam consumido pães de fermentação natural. Foram realizadas duas sessões de grupo focal, conduzidas por moderador imparcial e treinado. Cada sessão teve duração de em média noventa minutos e contou com a participação de todos os presentes para expressarem suas opiniões sobre as características inerentes a cada formulação de pão apresentada. Para isso, os pães de forma foram elaborados como descrito na metodologia, contendo três diferentes amostras, duas com diferentes concentrações de fermento natural com 40% e 60% e uma amostra controle com 2% de fermento biológico.

As amostras foram apresentadas para que se fosse observado as características sensoriais do pão, em seguida houve a degustação das amostras, onde os provadores puderam avaliar os parâmetros de sabor, aroma, textura e cor. Dando também sua opinião se compraria ou não o produto e se pagaria a mais por ele.

4.6 Análise Estatística

Os resultados foram analisados utilizando o programa SigmaStat® versão 3.5 (Dundas Software, Alemanha). As diferenças entre as médias foram calculadas através da análise de

variância (ANOVA) com o teste de Tukey. Foram consideradas significativas as diferenças ao nível de 5 % ($P < 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análises Físico-químicas

Os resultados das análises de pH, acidez e umidade de pães elaborados com fermento natural em diferentes concentrações (0; 40%; 60%) durante armazenamento (28°C), após 0, 1, 3 e 7 dias, estão expressos na Tabela 3.

Houveram quedas significativas do pH ($p < 0,05$) em todas as amostras até o tempo 3 ao longo do armazenamento. Com menor valor após 7 dias (exceto a amostra com 40% que apesar da queda do pH até o terceiro dia, apresentou aumento após os sete dias de armazenamento). Comparando as três amostras, após um dia, três e sete dias de armazenamento, as amostras com fermento natural apresentaram menor pH ($p < 0,05$), sendo a amostra com 60% com a maior redução ($p < 0,05$).

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos de pães elaborados com fermento natural em diferentes concentrações durante armazenamento em 28°C.

Variáveis	Tempo (dias)	Controle	40%	60%
pH	0	5,72±0,02Aa	4,77±0,03Bb	4,73±0,01Ba
	1	5,73±0,01Aa	4,70±0,02Bc	4,35±0,01Cc
	3	5,72±0,01Aa	4,67±0,02Bc	4,42±0,03Cb
	7	5,49±0,03Ab	4,98±0,01Ba	4,19±0,01Cd
Acidez (g/100g)	0	5,26±0,27Bbc	9,28±0,53Aab	10,06±0,51Ab
	1	6,29±0,45Ba	9,60±0,51Aa	10,50±0,25Aab
	3	5,71±0,52Bab	10,36±0,45Aa	11,55±0,51Aa
	7	5,35±0,25Bb	8,26±0,26Ab	11,40±0,26Aa
Umidade (%)	0	61,63±0,04Aa	63,82±0,67Ab	60,41±3,95Aab
	1	65,72±0,62Ba	67,02±0,17Aa	64,01±1,50BCa
	3	62,74±3,13Aa	65,93±0,12Aab	60,23±0,12Bb
	7	62,19±3,30Aa	59,21±1,60Ac	57,83±1,20Ab

^{a, b, c} Em uma coluna, médias seguidas de letras desiguais diferem estatisticamente entre tempos e tratamentos ($p < 0,05$); ^{A, B, C} Em uma linha, médias seguidas de letras desiguais diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Na avaliação da acidez titulável, as amostras controle apresentaram variação de 5,26 – 6,39 g/100g, já as amostras com 40% de fermento natural apresentaram acidez de 8,36 –

10,36, e a amostra com 60% apresentou 10,06 – 11,55 g/100g. Até o terceiro dia de armazenamento houve aumento dos valores de acidez titulável em todas as amostras, refletindo a queda observada nos valores de pH. Ao final do armazenamento apenas a amostra com 60% de fermento natural apresentou aumento da acidez. Entre as amostras, àquelas adicionadas de fermento natural apresentaram acidez significativamente mais elevada. No caso da amostra com 60% de fermento natural essa acidez foi maior que o dobro da amostra controle após sete dias de armazenamento. A intensa atividade acidificante do fermento natural é a grande responsável por essa acidez acentuada, especialmente pela presença de bactérias ácido lácticas, responsáveis pela produção de ácidos orgânicos que promovem esse comportamento (HUY et al., 2006).

Diversos estudos na literatura atestam a queda no pH e o aumento da acidez quando desenvolvem pães com fermento natural, independente da origem do *levain* (YU et al., 2017; WU et al., 2012) ou do tipo de farinha utilizados (MARIOTTI et al., 2014; RIZZELLO et al., 2014; RIZZELLO et al., 2016; TORRIERI et al., 2014). O longo tempo de fermentação dos pães adicionados de fermento natural também estão associados ao aumento da acidez (MARIOTTI et al., 2014).

Ao avaliar a umidade ao longo do armazenamento, as amostras controle apresentaram valores entre 61,63- 65,72 %, enquanto as amostras com 40% e 60 % de fermento natural apresentaram valores que variaram de 59,21 - 67,02 e 57,83 - 64,01, respectivamente. Ao final do período de armazenamento apenas as amostras adicionadas de fermento natural apresentaram redução significativa ($p < 0,05$) no teor de umidade. O processo de perda de umidade ao longo do tempo está diretamente relacionado ao envelhecimento natural dos pães, à retrogradação do amido e à perda de água para o ambiente.

O uso de farinha integral na formulação pode ter influenciado os altos teores de umidade encontrados, já que o teor de fibra das farinhas integrais é superior à farinha branca. Souza, (2017), trabalhando com pães adicionados de fermento natural nas mesmas proporções deste estudo encontrou valores de umidade inferiores, entre 30% e 41% durante o mesmo período de armazenamento, quando formulou pães de forma com farinha de trigo branca. Esse maior teor de umidade pode estar relacionado diretamente ao aumento da absorção de água, principalmente devido ao grande número de grupos hidroxila presentes na estrutura das fibras alimentares, permitindo maior interação com a água por meio de ligações de hidrogênio (BORGES et al., 2011). Katina et al. (2005), afirmam que a adição de fibra influencia na

qualidade tecnológica do pão, causando principalmente uma massa mais úmida e de menor volume.

5.2 Perfil de textura

A análise de textura em pão de forma é um instrumento de verificação da qualidade e frescor do produto ao consumidor, sendo um requisito de aceitabilidade desse alimento no mercado (SILVA, 2009). Dessa forma, a tabela 4 apresenta os resultados dos perfis de textura de pães integrais elaborados com fermento natural em diferentes concentrações (0; 40%; 60%) durante armazenamento (28°C).

Tabela 4 – Perfil de textura (média±desvio padrão) de pães integrais elaborados com fermento natural em diferentes concentrações (0; 40%; 60%) durante armazenamento (28 °C).

Variáveis	Tempo (dias)	Controle	40%	60%
Dureza (N)	0	9,93±1,62 ^a	5,65±0,83 ^c	7,40±0,91 ^c
	1	9,98±0,77 ^a	14,92±2,65 ^b	10,84±2,77 ^{bc}
	3	10,37±1,35 ^a	20,71±1,90 ^a	15,28±2,39 ^{ab}
	7	11,79±1,11 ^a	22,92±3,61 ^a	18,83±5,54 ^a
Elasticidade (mm)	0	14,15±0,07 ^a	10,21±0,21 ^a	16,22±5,51 ^a
	1	14,20±0,14 ^a	12,48±4,37 ^a	14,67±0,95 ^a
	3	11,00±0,94 ^b	12,42±0,40 ^a	13,22±0,67 ^a
	7	13,69±0,04 ^c	12,55±0,24 ^a	12,12±0,59 ^a
Mastigabilidade (mJ)	0	40,13±7,11 ^b	39,93±5,46 ^c	62,15±5,35 ^b
	1	43,38±4,65 ^b	50,82±4,45 ^b	70,65±5,94 ^b
	3	45,70±4,94 ^b	62,70±5,76 ^a	78,00±8,51 ^a
	7	59,92±5,23 ^a	63,93±3,48 ^a	80,97±2,03 ^a
Resiliência	0	0,18±0,01 ^c	0,38±0,01 ^a	0,29±0,02 ^a
	1	0,41±0,01 ^a	0,22±0,04 ^b	0,25±0,01 ^b
	3	0,13±0,01 ^d	0,13±0,01 ^c	0,14±0,01 ^c
	7	0,21±0,01 ^b	0,13±0,01 ^c	0,15±0,02 ^c

^{a, b, c} Em uma coluna, médias seguidas de letras desiguais diferem estatisticamente ($p < 0,05$). ^{A, B, C} Em uma linha, médias seguidas de letras desiguais diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Na avaliação da dureza, aumento significativo ($p < 0,05$) foi observado para as amostras adicionadas de fermento natural ao longo do tempo. Enquanto as amostras controle apresentaram variação de 9,93 – 11,79 N, a amostra com 40% exibiu variação de 5,65 – 22,92 N e a amostra com 60% exibiu variação de 7,40 – 18,83 N. Segundo Mariotti et al., (2014) O pão apresenta vida de prateleira muito curta e sua "qualidade" também depende do período de tempo entre o cozimento e o consumo, durante o qual está sujeito a alterações espontâneas e inerentes às transformações químicas que ocorrem nesse alimento como o aumento da dureza em decorrência da retrogradação do amido e perda de água durante o envelhecimento.

A redução da elasticidade durante o armazenamento só foi observada para as amostras controle, que variaram de 11,00 – 14,20. De maneira geral, em todas as fases do armazenamento os pães com adição de fermento natural apresentaram-se com elasticidade superior à formulação controle. Fessas e Schiraldi, (1998) relatam que a elasticidade do pão se mostra dependente ao tamanho, forma e distribuição dos alvéolos na massa, estando relacionados ao comportamento da rede de glúten durante a expansão do CO₂ na fermentação e cozimento (SCARNATO et al., 2017).

O aumento da mastigabilidade ocorre em todas as formulações ao longo do tempo e também está relacionada ao aumento da dureza, inerente ao processo de envelhecimento das amostras. Quanto à resiliência, houve uma redução significativa nas amostras adicionadas de fermento natural ($p < 0,05$) Zardo (2016), refere-se a elasticidade e resiliência como sendo aspectos que indicam o frescor do produto, logo a queda da resiliência também reflete o envelhecimento natural dos pães ao longo do armazenamento.

5.3 Análises microbiológicas

Sendo os pães, produtos que são consumidos frescos, a avaliação de sua qualidade microbiológica se faz necessária para avaliar não só a inocuidade do produto, como principalmente de todo o processo de produção. Na Tabela 4, são apresentados os resultados da análise microbiológica na qualidade dos pães integrais elaborados com fermento natural em diferentes concentrações (0; 40%, 60%) após 0 e 7 dias de armazenamento (28°C).

Conforme o que é disposto pela RDC nº 12/2001, foram realizadas análises microbiológicas para verificar a ausência de *Salmonella* spp. e contagem de bactérias do

grupo coliforme (BRASIL, 2001). Todos os microrganismos pesquisados apresentaram contagens inferiores aos padrões da legislação brasileira para pães.

Sendo os pães, produtos que são consumidos frescos, a avaliação de sua qualidade microbiológica se faz necessária para avaliar não só a inocuidade do produto, como principalmente de todo o processo de produção.

A excelente qualidade microbiológica dos produtos elaborados são o reflexo da qualidade das matérias-primas utilizadas e boas práticas de fabricação. Na Tabela 4, são apresentados os resultados da análise microbiológica na qualidade dos pães integrais elaborados com fermento natural em diferentes concentrações (0; 40%, 60%) após 0 e 7 dias de armazenamento (28°C).

Tabela 4 – Qualidade microbiológica (\log_{10} ufc/mL; média \pm desvio padrão) de pães integrais elaborados com fermento natural em diferentes concentrações (0; 40%; 60%) durante armazenamento (28 °C).

Variáveis	Tempo (dias)	Controle	40%	60%
<i>Salmonella</i> spp.	0	< 2	< 2	< 2
	7	< 2	< 2	< 2
Enterobactérias	0	< 2	< 2	< 2
	7	< 2	< 2	< 2
Bolores e leveduras	0	2,91 \pm 0,80	< 2	< 2
	7	4,39 \pm 1,10	2,47 \pm 0,55	< 2

A avaliação de *Salmonella* spp. e de Enterobactérias foi realizada com o objetivo de avaliar uma possível contaminação por manipuladores após a etapa de assamento dos pães, no entanto verifica-se que todo o processamento foi feito seguindo as boas praticas de manipulação de alimentos , já que foram detectadas contagens < 2 log UFC/g.

Quando o número total de UFC de bolores e leveduras foi avaliada, verificou-se uma contagem de 2,91 \pm 0,80 log UFC/g no produto fresco e de 4,39 \pm 1,10 log UFC/g após sete dias para as amostras controle. Pães adicionados de fermento natural apresentaram contagens inferiores a 2 log UFC/g no dia em que foram produzidos. Após sete dias de estocagem, os pães adicionados de 40% de fermento natural apresentaram contagem de 2,47 \pm 0,55 log UFC/g, enquanto os pães com 60% continuaram com contagens menores que 2 log UFC/g.

Provavelmente, a alta acidez presente nas formulações com fermento natural inibiu o crescimento de fungos. Apenas a formulação com 40% exibiu contagem após sete dias de armazenamento de fungos filamentosos, porém inferior às amostras controle. Certamente a

amostra com 60% de fermento natural foi capaz de inibir o crescimento de fungos filamentosos, principais deterioradores de pães, o que contribuiu para a extensão da vida de prateleira desse produto.

Quando Scarnato et al., (2017) elaborou pães com adição de *Lactobacillus sanfranciscensis* LSCE1 e *Candida milleri* PFL44, observou após sete dias de armazenamento mofo na superfície e contagens superiores a 5 log UFC/g. A adição da cultura starter controlada promoveu uma acidificação inferior à relatada no nosso estudo com fermentação espontânea, o que pode explicar o maior crescimento fúngico nas amostras do trabalho citado.

4.4 Análise Sensorial

Na avaliação sensorial dos pães (Tabela 5), a amostra com adição de 60% de fermento natural obteve a maior aceitação entre as amostras analisadas entre os aspectos aparência, sabor, aroma e textura. Essa amostra recebeu os melhores adjetivos qualitativos como: aparência atrativa, sabor aceitável, mais elástico, acidez aceitável, pouco sabor residual. Sousa (2017) em um estudo semelhante a esse, verificou a aceitação de pães com diferentes concentrações de fermento natural com público que não consumia pães adicionados desse fermento, nesse estudo os pães com fermento natural foi um dos fatores que influenciaram na baixa aceitação devido o forte sabor ácido, influenciando também no aroma e na textura. Ainda que esse tipo de pão não faça parte da cultura brasileira. O presente estudo mostra que, apesar da amostra possuir uma maior concentração de fermento, a acidez encontrada não foi um ponto negativo para os provadores, onde os mesmos atribuíram esse critério como ponto positivo.

O método grupo focal caracteriza-se como uma pesquisa em grupo em que a participação dos membros integrantes estabelecem o método. Dessa forma a análise de grupo focal é capaz de fazer com que todo o grupo observe minuciosamente e de maneira reflexiva o ponto proposto para ser avaliado (BACKES, 2011).

Os participantes também foram questionados sobre a intenção de compra desses pães. A amostra com 60% de fermento natural foi a que os participantes mencionaram que comprariam, em detrimento da amostra com 40% de fermento natural, os quais mencionaram que estava “mais ácido”. Os provadores também mencionaram, sobre a amostra controle, que ficaram em dúvida se comprariam ou não e afirmaram que o preço teria que ser igual ou

inferior a um pão já existente no mercado. Já para a amostra adicionada de 40% de fermento natural os provadores mencionaram de maneira geral que não pagariam pelo produto, destacando a forte acidez como o quesito negativo principal.

Na análise sensorial, as frases a seguir, foram usadas pelos participantes: “A acidez do pão lembra um pão saborizado com azeitonas”. “A aparência da amostra é de pão de um dia”. “Gostei mais da amostra com 60%, por que o sabor residual é quase imperceptível”. “O cheiro da amostra com 60% de fermento é de suco fermentado”. “Sinto um gosto parecido com bicarbonato de sódio na amostra com 40%”.

A Tabela 6 apresenta os principais adjetivos atribuídos as formulações de pães frescos elaborados com fermento natural em diferentes concentrações de (0; 40%; 60%)

Tabela 6– Principais adjetivos atribuídos as formulações de pães frescos elaborados com fermento natural em diferentes concentrações (0; 40%; 60%).

Amostra	Adjetivos
Controle	Aparência semelhante à de um pão com fermentação natural, aroma forte, sabor salgado, textura gelatinosa.
40%	Acidez elevada, sabor semelhante a bicarbonato de sódio, aspecto denso, aroma de suco fermentado e sem elasticidade.
60%	Pouco aromático, sabor aceitável, mais elástico, acidez aceitável, pouco sabor residual na boca, aparência atrativa.

A figura 6 mostra a realização da aplicação da análise sensorial grupo focal

Figura 6 – Aplicação da análise sensorial grupo focal.



CONCLUSÃO

Diante do estudo realizado, conclui-se que:

- A adição de fermento natural às amostras promoveu modificações nas características físico-químicas, especialmente na redução do pH e aumento da acidez à medida em que a concentração de fermento natural aumentava;
- A adição de 60% de fermento natural inibiu o crescimento de fungos nesses pães, o que garantiu a extensão da vida de prateleira até o período avaliado (7 dias);
- Pães adicionados de fermento natural apresentaram aumento da dureza e menor elasticidade, o que pode alterá-lo, juntamente ou não, ao processo de envelhecimento dos pães;
- Sensorialmente, pães com fermentação natural foram classificados como ácidos, mas com sabor agradável quando utilizado 60% de fermento natural;

REFERÊNCIAS

ALMEIDA NETO, A. C. A.; A História da Panificação Brasileira: A fantástica história do pão e da evolução das Padarias no Brasil. Edição 1. São Paulo: **Maxxi foods**, 2008. 330 pag.

ALVIM, I. D.; SGARBIERI, V. C.; CHANG, Y. K.; Desenvolvimento de farinhas mistas extrusadas à base de farinha de milho, derivados de levedura e caseína. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 22(2): 170-176, maio-ago. 2002.

AGOSTINI, M. R.; **Produção e utilização de farinha de mandioca comum enriquecida com adição das próprias folhas desidratadas para consumo alimentar**. Dissertação de Mestrado. Botucatu, 2006).

AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, **Official methods of analysis of A.O.A.C. International.**, United States, 20th ed., 2016.

AQUINO, V. C.; **Estudo da estrutura de massas de pães elaborados a partir de diferentes processos fermentativos**. Dissertação para obtenção de grau de mestre. São Paulo, 2012.

APLEVICZ, K. S.; Identificação de bactérias lácticas e leveduras em fermento natural obtido a partir de uva e sua aplicação em pães. Tese para obtenção de grau de Doutor. Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

BATTOCHIO, J. R.; CARDOSO, J. M. P.; KIKUCHI, M.; MACCHIONE, M.; MODOLO, S. J.; PAIXÃO, A. L.; PINCHELLI, A. M.; SILVA, A. R.; SOUSA, V. C.; WADA, J. K. A.; WADA, J. K. A.; BOLINI, H. M. A.; Perfil sensorial de pão de forma integral. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 26(2): 428-433, abr.-jun. 2006.

BIANCHINI, M. C.; Desenvolvimento de fermento natural seco para a produção de panetone. Dissertação para obtenção de grau de mestre. Pós Graduação em Engenharia de Alimentos. Campinas, 2004.

BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; LUCIA, S. M. D.; PERREIRA, P. C.; MORAES, A. R. F.; CASTRO, V. C.; Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 145-162, jan./jun. 2006.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Norma Técnica referente a Farinha de Trigo**. Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996. Publicada no DOU, de 22/07/1996, Seção 1.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Normas Técnicas Especiais referente as Farinhas**. Resolução – CNNPA nº 12, de 1978. Publicada D.O de 24/07/1978.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Resolução-RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005

BRITO, A. D. C.; NABESHIMA, H. E.; RUFFI, C. R. G.; CRUZ, C. L. V. C.; SILVA, V. S. N.; MONTENEGRO. F. M.; Estudo do melhoramento da farinha de trigo integral para produção de pães de forma. 4º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica. Campinas, 2010).

CALLEGARO, M. G. K.; DUTRA, C. B. ; HUBER, L. S. ; BECKER L. V.; ROSA, C. S. ; KUBOTA E. H; HECKTHEUR, L. H.; Determinação da fibra alimentar insolúvel, solúvel e total de produtos derivados do milho. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 25(2): 271-274, abr.-jun. 2005

CASTRO, M. H; M.; M. S.; **Fermentos químicos, biológicos e naturais**. Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR. Paraná, 2012.

CHAO W.; RUOSHI L.; WEINING H.; RAYAS-DUARTE P.; FENG W.; YAO, Y.; Effect of sourdough fermentation on the quality of Chinese Northern-style steamed breads. *Journal of Cereal Science* 56 (2012) 127e133

COSTA, P. F. P; **Efeito da radiação gama e da radiação infravermelha na vida de prateleira e nas características tecnológicas da farinha de trigo integral e do pão de forma integral**. Dissertação de Mestrado. Campinas, 2009).

CUNHA, A. O.; . **Cadeia produtiva do pão: fontes informacionais utilizadas no planejamento de novos produtos.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Biblioteconomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

DALMAS, P. S.; SILVA, F. A. P.; MOREIRA, R. T.; BEZERRA, T. K. A; GUERRA, I. C. D; COUTINHO, E. P.; MORGANO, M. A.; MILANI, R. F.; MADRUGA, M. S.; Desenvolvimento de embutido rico em ferro elaborado a partir de subproduto comestíveis do abate de caprino. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 233-242, jul./dez. 2012.

DUARTE, C. P. S.; CARVALHO, C. A.; BATISTA, A. S.; ONE, G. M. C. Panificação: uma visão bioquímica. Revista Brasileira de Informações Científicas. Edição Especial, v. 4, n. 3, p. 31-36. 2013. ISSN 2179-4413.

ESTEFANELLO, R. Produção, liofilização e aplicação de fermento natural em pão tipo sourdough. Dissertação de mestrado. Santa Maria-RS, 2014.

ESTELLER, M. S. **Modificações Estruturais de Produtos Panificados por Processos de Tratamento térmico e Bioquímico.** Tese Doutorado. São Paulo 2009. (2007).

FERREIRA A. C. P; BRAZACA S. G. C; ARTHUR, V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) CRU IRRADIADO E SUBMETIDO À COCÇÃO. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 26(1): 80-88, jan.-mar. 2006.

GUTKOSKI, L. C.; BREHM, C. M.; SANTOS, E; MEZZOMO, N. Efeito de ingredientes na qualidade da massa de pão de forma congelada não fermentada durante o armazenamento. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 25(3): 460-467, jul.-set. 2005.

GUTKOSKI, L. C.; TEIXEIRA, D. M. F.; DURIGON, A.; GANZER A. G.; BERTOLIN, T. E.; COLLA, L. M.; Influência dos teores de aveia e de gordura nas características tecnológicas e funcionais de bolos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 29(2): 254-261, abr.-jun. 2009.

KATINA, K.; ARENDT, E.; LIUKKONEN, H. K.; AUTIO, K.; FLANDER, L.; POUTANEN; Potential of sourdough for healthier cereal products. Trends in **Food Science & Technology** 16 (2005) 104–112.

KIRINUS, P.; COPETTI, C.; OLIVEIRA, V. R.; Utilização de farinha de soja (*Glycine max*) e de quinoa (*Chenopodium quinoa*) no preparo de macarrão caseiro sem glúten. **Alim. Nutr.**, Araraquara v. 21, n. 4, p. 555-561, out./dez. 2010.

LEÓN, A. E.; ROSELL, C. M. **De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación em Iberoamérica**. 1.ed. Córdoba: Hugo Báez Editor, 2007. 473p.

MACHADO, F. O.; MACHADO, K. M. C; O Empreendedorismo e o Negócio de Panificação: Estudo de Caso de uma História Sucedida. **Revista REGEPE**. São Paulo, 2008.

Mariotti, M.; Garofalo, C.; Aquilanti, L.; Osimani, A.; Fongaro, L.; Tavoletti, S.; Hager, A.; Clement A.; Barley flour exploitation in sourdough bread-making: a technological, nutritional and sensory evaluation. **LWT - Food Science and Technology**, June, 2014.

MARTINBIANCO, F. **Desenvolvimento da tecnologia para a produção de pão sourdough: Aspectos da produção de inóculo e qualidade sensorial de pães**. Dissertação de mestrado. Porto Alegre, 2011.

ORO, T.; LIMBERGER, V. M.; MIRANDA, M. Z.; RICHARDS, N. S. P. S.; GUTKOSVI, L. C.; FRANCISCO, A.; Propriedades de pasta de mesclas de farinha integral com farinha com farinha refinada usada na produção de pães. **Ciência Rural Santa Maria**, v. 43, n. 4, p. 754-760, abr, 2013.

PANIFICAÇÃO. PANIFICAÇÃO – Os ingredientes enriquecedores. **Revista Food Ingredients Brasil**. Nº 10, 2009.

PLESSAS, S.; FISHER, A.; KOURETA, K.; PSARIANOS, C.; NIGAM, P.; KOUTINAS, A. A.; Application of *Kluyveromyces marxianus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and

L. helveticus for sourdough bread making. S. Plessas et al. / Food Chemistry 106 (2008) 985–990.

RIZZELLO, C. G.; CALASSO, M.; CAMPANELLA D.; ANGELIS, M.; GOBBETTI, M.; Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread. *International Journal of Food Microbiology*, April 2014.

RIZZELLO, C. G.; LORUSSO, A.; MONTEMURRO, M.; GOBBETTI, M.; Use of sourdough made with quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour and autochthonous selected lactic acid bacteria for enhancing the nutritional, textural and sensory features of white bread. *Food Microbiology*, November, 2015.

ROBERT, H.; GABRIEL, V.; LEFEBVRE, D.; RABIER, P.; VAYSSIER, Y.; FONTAGNÉ-FAUCHER, C. Study of the behaviour of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc* starters during a complete wheat sourdough breadmaking process. **LWT - Food Science and Technology**, v. 39, p. 256-265, 2006.

RODRIGUES, G. L.; STEINMACHER², N. C.; DESENVOLVIMENTO DE PÃO COM FERMENTAÇÃO NATURAL “SOURDOUGH” ADICIONADO DE FARINHA DE PAINÇO. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Foz do Iguaçu, 2016.

SABINO, A. C.; SOUZA, J. D. C.; SANTOS, J. P. **Desenvolvimento de pão “sourdough” sem glúten a partir de culturas starters**. Trabalho de conclusão de curso. Medianeira, 2015.

SCHMIELE, M. ; SILVA, L. H.; COSTA, P. F. P; RODRIGUES, R. S.; CHANG, Y. K; Influência da adição de farinha integral de aveia, flocos de aveia e isolado proteico de soja na qualidade tecnológica de bolo INGLÊS **B.CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 71-82, jan./jun. 2011

SAMAPUNDO, S.; DEVLIEGHERE, F.; VROMAN, A.; EECKHOUT, M; Antifungal activity of fermentates and their potential to replace propionate in bread. *LWT - Food Science and Technology* 76 (2017) 101e107.

SANCHEZ, D. B. O; Desempenho reológico e entálpico da massa de pão com amido resistente de milho e transglutaminase. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Química. São Paulo, 2009.

SOUSA, F. G. **Efeito da adição de fermento natural na qualidade de pães.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Gastronomia). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

SOUZA, T. A. S. **Substituição parcial de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre os parâmetros de qualidade pão francês.** Dissertação para obtenção de grau de mestre (Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

STAIL, B.; OLIVEIRA, D. N.; SCHUZ, J. A. T. FERMENTAÇÃO DO PÃO: ESTUDO A PARTIR DE UM EXPERIMENTO MATEMÁTICO. VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática. Canoas, 2013.

TEDRUS, G. A. S.; ORMENESE, R. C. S. C; SPERANZA, S. M.; CHANG, Y. K.; BUSTOS, F. M. Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 21(1): 20-25, jan.-abr. 2001.

TORRIERI, E.; PEPE, O.; VENTORINO, O.; MASI, P.; CAVELLA, S. Effect of sourdough at different concentrations on quality and shelf life. of bread. **LWT - Food Science and Technology** 56 (2013) p 508 e 516, 2013

YU, Y.; WANG, L.; QIAN, H.; ZHANG, H.; QI, Q; Contribution of spontaneously-fermented sourdoughs with pear and navel orange for the bread-making. November, 2017.